

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-325735

(43)Date of publication of application : 28.11.2000

(51)Int.Cl.

B01D 53/32

B01D 53/34

B01D 53/70

B01J 20/28

(21)Application number : 11-285080

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 06.10.1999

(72)Inventor : KAWAMURA KEISUKE

IZUMI JUN

YASUTAKE AKINORI

TOMONAGA NARIYUKI

(30)Priority

Priority number : 11069824

Priority date : 16.03.1999

Priority country : JP

(54) ADSORPTION BODY FOR PLASMA TREATMENT AND APPARATUS AND METHOD FOR DECOMPOSITION OF HAZARDOUS SUBSTANCE USING THE ADSORPTION BODY

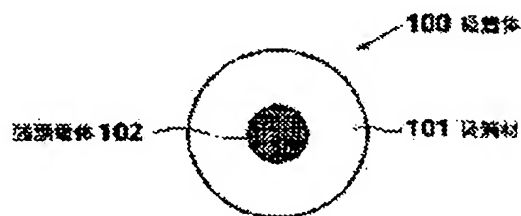
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently treat hazardous substance by plasma by a method wherein for an adsorbent which adsorbs the hazardous substance, and decomposes the adsorbed substance by plasma treatment, an intensive dielectric is arranged inside the adsorbent.

SOLUTION: A plasma treating adsorption body 100 is an adsorbent which adsorbs hazardous substance, and decomposes the adsorbed substance by plasma treatment, and formed by arranging a ferroelectric body 102 inside the porous adsorbent 101. In this case a dielectric constant of the ferroelectric body 102 is 1-20.

When plasma treatment of the hazardous substance is carried out, the adsorbent 100 is filled in a plasma treating container, and the hazardous substance is adsorbed in a pore of the adsorbent 101 part.

Thereafter, plasma treatment is carried out in a state wherein the hazardous substance is adsorbed inside the adsorbent 101 as it is. Then, an electric field can be applied selectively to a surface of the adsorbent 101 and in its inner macro pore by optimizing an electrostatic capacity of a void generated in the adsorbent 100.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-325735

(P2000-325735A)

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 0 1 D 53/32		B 0 1 D 53/32	4 D 0 0 2
53/34	Z A B	B 0 1 J 20/28	Z 4 G 0 6 6
53/70		B 0 1 D 53/34	Z A B
B 0 1 J 20/28			1 3 4 E

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-285080

(22) 出願日 平成11年10月6日 (1999. 10. 6)

(31) 優先権主張番号 特願平11-69824

(32) 優先日 平成11年3月16日 (1999. 3. 16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 川村 啓介

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 泉 順

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外 2 名)

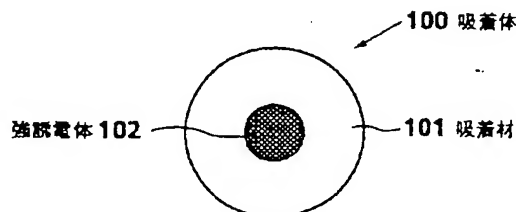
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理用吸着体、該吸着体を用いた有害物質の分解装置及び分解方法

(57) 【要約】

【課題】 都市ゴミ焼却炉等から排出される排ガス中に含有されるダイオキシン類等のハロゲン化芳香族化合物、環境ホルモン、窒素酸化物、硫黄酸化物等や揮発性有機化合物等を個別に、又は同時に無害化するためのプラズマ処理用吸着体、有害物質の分解装置及び分解方法を提供する。

【解決手段】 本発明のプラズマ処理用吸着体100は、有害物質を吸着し、プラズマ処理により該吸着物質を分解する吸着材であって、多孔質の吸着材101の内部に強誘電体102を配してなるものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有害物質を吸着し、プラズマ処理により該吸着物質を分解する吸着材であって、吸着材の内部に強誘電体を配してなることを特徴とするプラズマ処理用吸着体。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記強誘電体の比誘電率が 1000 以上であり、上記吸着材の比誘電率が 1～20 であることを特徴とするプラズマ処理用吸着体。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記吸着材のマクロポアが 4～100 μm であることを特徴とするプラズマ処理用吸着体。

【請求項 4】 第 1 の電極及び第 2 の電極と、該第 1 の電極と第 2 の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、上記第 1 の電極と第 2 の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第 1 の電極と第 2 の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 5】 第 1 の電極及び第 2 の電極と、該第 1 の電極と第 2 の電極の間に高電圧を付与する商用周波数高電圧電源と、該商用周波数高電圧に高電圧パルスを重ねる高電圧パルス電源と、上記第 1 の電極と第 2 の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第 1 の電極と第 2 の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 において、プラズマ処理装置に収容される吸着体が下記式 (1)、(2) を満足し、吸着材表面近傍及び吸着材内部のマクロポア内に選択的に電界を印加することを特徴とする有害物質の分解装置。

$$0 \leq k_1 \leq 1 \quad \dots (1)$$

$$0.5 \leq k_2 \leq 0.9 \quad \dots (2)$$

ここで、 k_1 = 吸着体と吸着体との空隙距離 (d_g) / 吸着材厚み (d_a)

k_2 = 強誘電体直径 (ϕ_s) / 吸着材直径 (ϕ_a)

である。

【請求項 7】 請求項 6 において、プラズマ処理装置に収容される吸着体と共にスペーサを収容し、式 (1)、(2) を満足することを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 8】 請求項 7 において、上記スペーサが光触媒を担持してなることを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 9】 請求項 4 又は 5 の分解装置を複数個備

え、且つ各々の分解装置の吸着材に排気ガスを供給するガス供給手段と吸着材から分解済ガスを排出するガス排出手段を設けたことを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 10】 請求項 4 又は 5 又は 9 において、上記プラズマ処理容器内に還元ガスを供給する還元ガス供給手段を設けたことを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 11】 請求項 4 乃至 10 のいずれか一項において、

10 上記有害物質が焼却炉、熱分解炉、溶融炉等から排出される排ガスであることを特徴とする有害物質の分解装置。

【請求項 12】 請求項 11 において、上記排ガス中の有害物質がダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンであることを特徴とする有害物質の分解装置。

20 【請求項 13】 焼却炉、熱分解炉、溶融炉等から排出される排ガスを浄化する排ガス処理装置であって、排ガス中の煤塵を除塵する除塵装置と、該除塵装置の後流側に設けた請求項 4 乃至 11 の有害物質の分解装置とからなることを特徴とする排ガス処理装置。

【請求項 14】 第 1 の電極と第 2 の電極の間に配設された請求項 1 乃至 3 のいずれか一項の吸着体に有害物質を供給し、該吸着材に有害物質を吸着させ、その状態で電位差付与手段により第 1 の電極と第 2 の電極の間に電位差を付与することにより、吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする有害物質の分解方法。

【請求項 15】 第 1 の電極及び第 2 の電極と、この第 1 の電極と第 2 の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、この第 1 の電極と第 2 の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項 1 乃至 3 のいずれか一項の吸着体とからなるプラズマ処理容器を複数個備え、且つ各々のプラズマ処理容器内の請求項 1 乃至 3 の吸着体に有害物質を供給する有害物質供給手段と、該吸着材から有害物質を排出する有害物質排出手段とを設けた有害物質の分解装置による有害物質の分解方法であって、各々のプラズマ処理容器内の吸着材に有害物質を供給して、各々の吸着材に吸着された有害物質を分解することを特徴とする有害物質の分解方法。

【請求項 16】 請求項 14 又は 15 において、還元ガス雰囲気下でプラズマ分解を行うことを特徴とする有害物質の分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば都市ゴミ焼却炉、産業廃棄物焼却炉、汚泥焼却炉等の各種焼却炉、

熱分解炉、溶融炉等から排出される排ガス、並びに食品製造、化学品製造業等の各種産業や車両等から発生する排気ガス等の有害物質を浄化する技術に関し、特に排ガス中に含有されるダイオキシン類等のハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモン、窒素酸化物、硫黄酸化物等や揮発性有機化合物等を個別に、又は同時に無害化するためのプラズマ処理用吸着体、該吸着体を用いた有害物質の分解装置及び分解方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば NO_x 、VOC（揮発性有機化合物、Volatile Organic Compound）、エチレンなどの有害物質、特に有毒ガス等を分解する方法として、プラズマ処理を行う方法が知られている。以下、従来のガスのプラズマ処理方法について説明する。

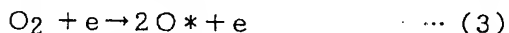
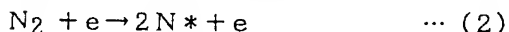
【0003】図10は、従来のガスの分解装置の構成図である。図10に示すように従来のガス分解装置は、円筒形の容器01の中心に線状電極02が配設されており、上記容器01は接地されてマイナス電極としてい

る。上記線状電極02はプラス電極としており、高電圧のバルス電源03に接続されている。

【0004】上記ガス分解装置でガス中の有害物質を分解する場合には、例えばエンジン04から排出される排ガス06をパイプ05を通じて容器01へ流しながら（矢印D）、上記線状電極02に電圧を印加し、容器01と線状電極02の間に電位差を付与することにより、プラズマ放電により上記排ガス06をプラズマ処理して有害物質を分解している。

【0005】このプラズマ処理分解は、以下に述べる反応により進行する。すなわち、排ガス中の水分（ H_2O ）、チッソ（ N_2 ）、酸素（ O_2 ）は、プラズマ処理により、それぞれ以下の化学反応式（1）～（3）により電離してラジカル化（活性化）する。ここで、以下において、符号*はラジカル化したものを示す。

【0006】



ここで上記反応式（1）～（3）において生成した H^* 、 2N^* 、 O^* はそれぞれ水素ラジカル、チッソラジカル、酸素ラジカルであって、ラジカル化（活性化）しているために化学的に不安定である。したがって酸素ラジカル（ O^* ）は排ガス中の有害物質である NO と下記反応式（4）のように反応し、化学的に安定した NO_2 を生成する。



次いで NO_2 は OH^* と下記化学反応式（5）のように反応する。



【0007】以上のように、従来のプラズマ処理では、

反応式（5）に示すように、硝酸（ HNO_3 ）が副生成物として生成する。そこで次にこの硝酸に NH_3 （アンモニア）を加えて中和し、粉末状の硝安にしたうえで、廃棄処理していた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のプラズマ処理方法には、次のような問題点があった。第1の問題点は、処理する排ガスを容器01内を流しながらプラズマ処理するため、容器1内の排ガス濃度が低いような場合には、濃度が高くないことである。したがって有害物質の濃度のうすい排ガスをプラズマ処理するため、反応式（4）、（5）の反応が十分に進みにくく、それだけ排ガスの分解量が少ないことである。この第1の問題点は、排ガスを容器01内を連続的に流しながら処理するために生じる問題点である。

【0009】第2には、 NO_x を分解した場合の副生成物として硝酸（ HNO_3 ）が生じるため、これに中和剤（ NH_3 ）を加えて硝安を生成したうえで、この硝安を廃棄処理せねばならなかったため、処理工程が多くて手間がかかり、また処理費用の増大にもなる。この第2の問題点は、大気中すなわち酸素雰囲気中でプラズマ処理を行うために生じる問題点である。

【0010】そこで本発明は、有害物質を効率よくプラズマ処理できるプラズマ処理用吸着体、該吸着体を用いた有害物質の分解装置及び分解方法を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する【請求項1】の発明は、有害物質を吸着し、プラズマ処理により該吸着物質を分解する吸着材であって、吸着材の内部に強誘電体を配してなることを特徴とする。

【0012】【請求項2】の発明は、請求項1において、上記強誘電体の比誘電率が1000以上であり、上記吸着材の比誘電率が1～20であることを特徴とする。

【0013】【請求項3】の発明は、請求項1において、上記吸着材のマクロポアが4～100 μm であることを特徴とする。

【0014】【請求項4】の発明は、第1の電極及び第2の電極と、該第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、上記第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3のいずれか一項の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第1の電極と第2の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする。

【0015】【請求項5】の発明は、第1の電極及び第2の電極と、該第1の電極と第2の電極の間に高電圧を付与する商用周波数高電圧電源と、該商用周波数高電圧

10

20

30

40

50

に高電圧パルスを重ねる高電圧パルス電源と、上記第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3のいずれか一項の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第1の電極と第2の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする。

【0016】請求項6の発明は、請求項4又は5において、プラズマ処理装置に収容される吸着材が下記式(1)、(2)を満足し、吸着材表面近傍及び吸着材内部のマクロポア内に選択的に電界を印加することを特徴とする。

$$0 \leq k_1 \leq 1 \quad \dots(1)$$

$$0.5 \leq k_2 \leq 0.9 \quad \dots(2)$$

ここで、 k_1 = 吸着体と吸着体との空隙距離 (d_g) / 吸着材厚み (d_a)

k_2 = 強誘電体直径 (ϕ_s) / 吸着材直径 (ϕ_a)

である。

【0017】請求項7の発明は、請求項6において、プラズマ処理装置に収容される吸着体と共にスペースを収容し、式(1)、(2)を満足することを特徴とする。

【0018】請求項8の発明は、請求項7において、上記スペースが光触媒を担持してなることを特徴とする。

【0019】請求項9の発明は、請求項4又は5の分解装置を複数個備え、且つ各々の分解装置の吸着材に排気ガスを供給するガス供給手段と吸着材から分解済ガスを排出するガス排出手段を設けたことを特徴とする。

【0020】請求項10の発明は、請求項4又は5又は9において、上記プラズマ処理容器内に還元ガスを供給する還元ガス供給手段を設けたことを特徴とする。

【0021】請求項11の発明は、請求項4乃至10のいずれか一項において、上記有害物質が焼却炉、熱分解炉、熔融炉等から排出される排ガスであることを特徴とする。

【0022】請求項12の発明は、請求項12において、上記排ガス中の有害物質がダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンであることを特徴とする。

【0023】請求項13の発明は、焼却炉、熱分解炉、熔融炉等から排出される排ガスを浄化する排ガス処理装置であって、排ガス中の煤塵を除去する除塵装置と、該除塵装置の後流側に設けた請求項4乃至13のいずれか一項の有害物質の分解装置とからなることを特徴とする。

【0024】請求項14の発明は、第1の電極と第

2の電極の間に配設された請求項1乃至3のいずれか一項の吸着体に有害物質を供給し、該吸着材に有害物質を吸着させ、その状態で電位差付与手段により第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与することにより、吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解することを特徴とする。

【0025】請求項15の発明は、第1の電極及び第2の電極と、この第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、この第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3のいずれか一項の吸着体とからなるプラズマ処理容器を複数個備え、且つ各々のプラズマ処理容器内の請求項1乃至3の吸着体に有害物質を供給する有害物質供給手段と、該吸着材から有害物質を排出する有害物質排出手段とを設けた有害物質の分解装置による有害物質の分解方法であって、各々のプラズマ処理容器内の吸着材に有害物質を供給して、各々の吸着材に吸着された有害物質を分解することを特徴とする。

【0026】請求項16の発明は、請求項14又は15において、還元ガス雰囲気下でプラズマ分解を行うことを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0028】第1の実施の形態 図1は第1の本実施の形態にかかるプラズマ処理用吸着体の概略図である。図1に示すように、本実施の形態のプラズマ処理用吸着体100は、有害物質を吸着し、プラズマ処理により該吸着物質を分解する吸着材であって、多孔質の吸着材101の内部に強誘電体102を配してなるものである。ここで、上記強誘電体102の比誘電率は1000以上であり、上記吸着材101の比誘電率が1~20である。

【0029】このような特定の比誘電率を有する強誘電体を配した吸着材101からなる吸着体100を用いて有害物質のプラズマ処理を行う場合には、この吸着体100をプラズマ処理容器に充填させ、吸着材101部分の細孔に有害物質を吸着させた後、該有害物質を吸着材101の内部に吸着したままの状態ですらプラズマ処理を行うものである。

【0030】このプラズマ処理容器を備えた有害物質の分解装置の概略の一例を図2に示す。図2に示すように、本実施の形態にかかる有害物質の分解装置100は、第1の電極111及び第2の電極112と、この第1の電極111と第2の電極112の間に電位差を付与する電位差付与手段113と、この第1の電極111と第2の電極112の間に配設されて有害物質を吸着する上記吸着体100を収容するプラズマ処理容器114とを備えてなり、上記第1の電極111と第2の電極112間に電位差を付与することにより、上記吸着体100

の吸着材101に吸着された有害物質を吸着体100の内部、表面及びその近傍で分解するものである。

【0031】上記電極111, 112はプレート状の電極としているが、線対平板、線対円筒等であってもよい。また、上記収容容器114はガラス等の絶縁材から構成されるものである。該収容容器114の一方の面には、有害物質を含む排ガス115を導入する開閉自在のバルブ116を介装したガス導入手段117が接続され、他方の面には開閉自在のバルブ118を介装したガス排出手段119が接続されている。上記電位差付与手段113としては、高電圧の交流電源やパルス電源等の電源が第1の電極111（プラス側電極）に接続されている。第2の電極112（マイナス側電極）はアース120に接続されている。なお、上記バルブ116, 117等はCPU等の制御手段（図示せず）により自動制御されている。

【0032】上記分解処理装置において、吸着体100がプラズマ処理容器114内に充填される場合に、充填密度により吸着体100, 100間に空隙dが発生し、この空隙dの静電容量の比を最適化することで、吸着材101の表面及び吸着材101内のマクロポア内に選択的に電界を印加することができる。

【0033】上記吸着材101は有害物質を吸着保持できる性質を有するものであれば、特に限定されるものではないが、例えばエチレンガス（食物倉庫）を吸着する場合には Na-X を用い、MEK（メチルエチルケトン）を吸着する場合には高シリカゼオライト、USY, ZSM-5を用い、 NO_x を吸着する場合にはペンタシル型ゼオライト、 Cu-ZSM_5 等を用い、ダイオキシン類を吸着する場合にはメソポーラスシリケートを用い、VOC（揮発性有機化合物）を吸着する場合には高シリカゼオライト、USY, ZSM-5を用い、ジクロロエチレンを吸着する場合には Na-Y 等を用いることができる。

【0034】強誘電体の材料は、特に限定されるものではないが、例えばチタン酸バリウムを例示することができる。

【0035】上記吸着体100において、選択的に電解を印加するためには、図3に示すように、下記パラメータ(1), (2)を充足する吸着体の形状や配置位置を設計する必要がある。

$$0 \leq k_1 \leq 1 \quad \dots (1)$$

$$0.5 \leq k_2 \leq 0.9 \quad \dots (2)$$

ここで、 k_1 ＝吸着体と吸着体との空隙距離（ d_g ）／吸着材厚み（ d_a ）

k_2 ＝強誘電体直径（ ϕ_s ）／吸着材直径（ ϕ_a ）

である。なお、(1)式において、定数 k_1 が0の場合には、吸着体100, 100が近接している場合であ

り、定数 k_1 が1の場合には吸着材101の厚みだけ吸着体100, 100が離れている場合である。また、定

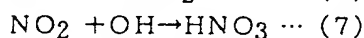
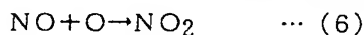
数 k_2 が0.9を超えた場合では吸着性能が著しく低下し、好ましくない。上記所定の配置とするには、吸着材101の形状に凹凸面を付与する場合や、球体等の所定形状のスペーサ104を用い、プラズマ処理容器114内に吸着体100を充填する際に一緒に充填するようにしてもよい。上記スペーサ104の大きさは上記パラメータ(1), (2)を充足するように設計すればよく、その材質は特に限定されるものではない。

【0036】特に、上記スペーサ104の材質を TiO_2 等の光触媒とすることにより、プラズマ処理で有害物質を分解処理するのみならず、該プラズマ処理で発する紫外線を用いての光触媒の酸化分解により、有害物質を分解するという更なる相乗効果が発揮される。なお、図3(A)中、符号105はプラズマ部分を示す。

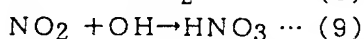
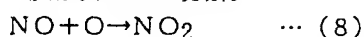
【0037】すなわち、本発明では、プラズマ処理容器104内に導入された排ガス中の有害物質（例えば NO_x ）は、上述したプラズマ分解により下記化学反応

(6), (7)の分解が進行すると共に、上述したように、スペーサ104に光触媒を担持させた場合には、光触媒分解により下記化学反応(8), (9)の分解が進行する。また、生成した硝酸等の反応生成物はプラズマの衝突により励起脱離が起こり、後流側で NH_3 を添加することにより、硝酸アンモニウムとすることで無害化することができる。なお、有害物質として窒素酸化物（ NO_x ）を例にして分解のメカニズムを説明しているが、後述するように、本発明の分解対象物は何等限定されるものではない。

【0038】＜プラズマによる分解＞



＜光触媒による分解＞



【0039】ここで、上記光触媒は一般に使用されるものであれば特に限定されるものではないが、例えば酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化鉄（ Fe_2O_3 ）、酸化スズ（ SnO_2 ）、酸化タングステン（ WO ）、酸化ビスマス（ BiO_3 ）等の金属酸化物を挙げることができるが、本発明はこれに限定されるものではなく、酸化分解を起こすものであればいずれの光触媒であってもよい。なお、上記光触媒のうち特に酸化チタンが好ましく、アナターゼ型 TiO_2 、ルチル型 TiO_2 のいずれを用いてもよい。

【0040】ここで、本発明で分解処理する排ガス中の有害物質とは、窒素酸化物の他、ダイオキシン類やPCB類に代表される有害なハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素等の有害物質や気体状有機化合物をいうが、本発明のプラズマ分解及び光触媒分解作用により分解できる排ガス中の有害物質（又は環境ホルモン）であればこれらに限定されるものではない。

【0041】ここで、上記ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PCDDs)及びポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)の総称であり、塩素系化合物とある種の有機塩素化合物の燃焼時に微量発生するといわれ、化学的に無色の結晶である。塩素の数によって二塩化物から八塩化物まであり、異性体にはPCDDsで75種類、PCDFsで135種類におよび、これらのうち、特に四塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン(T₄CDD)は、最も強い毒性を有するものとして知られている。なお、有害な塩素化芳香族化合物としては、ダイオキシン類の他にその前駆体となる種々の有機塩素化合物(例えば、フェノール、ベンゼン等の芳香族化合物(例えばクロルベンゼン類、クロロフェノール及びクロロトルエン等)、塩素化アルキル化合物等)が含まれており、排ガス中から除去する必要がある。なお、ダイオキシン類とは塩素化芳香族化合物のみならず、Br-ダイオキシン類のハロゲン化ダイオキシン類も含まれる。

【0042】また、PCB類(ポリ塩化ビフェニル類)はビフェニルに塩素原子が数個付加した化合物の総称であり、塩素の置換数、置換位置により異性体があるが、2,6-ジクロロビフェニル、2,2'-ジクロロビフェニル、2,3,5-トリクロロビフェニル等が代表的なものであり、毒性が強く、焼却した場合にはダイオキシン類が発生するおそれがあるものとして知られており、排ガス中から除去する必要がある。なお、コプラナーPCBも含まれる。

【0043】また、高縮合度芳香族炭化水素は多核芳香族化合物の総称であり、単数又は複数のOH基を含んでもよく、発癌性物質として認められており、排ガス中から除去する必要がある。

【0044】また、多くの場合においては、煤塵に加えて、例えばホルムアルデヒド、ベンゼン又はフェノールのような気体状有機化合物を含む排ガスが発生することもある。これらの有機化合物もまた、環境汚染物質であり、人間の健康を著しく損ねるので、排ガスから除去する必要がある。

【0045】また、本発明で処理される窒素酸化物と *

*は、通常NO及びNO₂の他、これらの混合物をいい、NO_xとも称されている。しかし、該NO_xにはこれら以外に各種酸化数のしかも不安定な窒素酸化物も含まれている場合が多い。従ってxは特に限定されるものではないが通常1~2の値である。雨水等で硝酸、亜硝酸等になり、またはNOは光化学スモッグの主因物質の一つであるといわれており、人体には有害な化合物である。

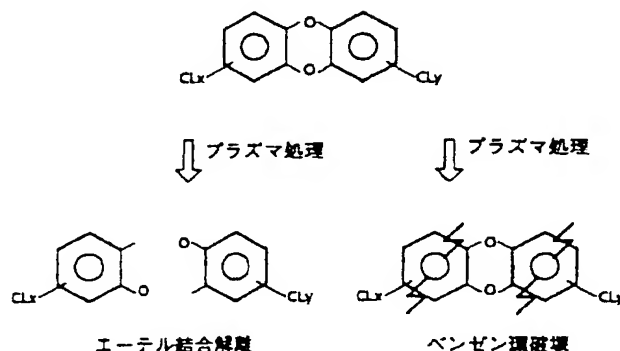
【0046】また、VOC(揮発性有機化合物)とは、化学工場、印刷工場、塗装工場等において特に発生するものであり、例えばベンゼン、トルエン、キシレン、メタン、ブタン、ヘキサン、シクロヘキサン等の炭化水素類、メタノール、イソプロパノール等の低級アルコール類、アセトン、メチルエチルケトン(MEK)等のケトン類、蟻酸、酢酸等の有機酸類、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等のアルデヒド類、フロン類、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロエタン、トリクロロエチレン等のハロカーボン類、エチルアセテート、ブチルアセテート、アンモニア等を例示することができるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0047】すなわち、本発明による内部に強誘電体を配した吸着材からなる吸着体を用いてプラズマ処理することにより、上述した有害物質である窒素酸化物、ダイオキシン類、高縮合度芳香族炭化水素等の有害物質や気体状有機化合物をプラズマ分解及び酸化分解して無害化処理することができる。

【0048】ここで、ダイオキシン類のプラズマ分解原理は現時点において定かではないが、下記「化1」を参照してその分解メカニズムの一例を説明する。プラズマ中の高エネルギー電子の物理的衝突により、ダイオキシン類のエーテル結合を解離させたり、ベンゼン環を破壊させたりする。また、高エネルギー電子がダイオキシン類に衝突し、その衝撃によりエーテル結合やベンゼン環を分解する。さらに、プラズマ放電により排ガス中の水分やN₂を分解し、N*やO*やOH*を発生させ、これらのラジカルにより分解されるものと推定される。

【0049】

【化1】



【0050】〔第2の実施の形態〕図4は第2の本実施の形態にかかるプラズマ処理用吸着体の概略図であり、吸着体の内部及び表面近傍に理想的にプラズマを成膜する場合について説明する。ここで、図4(A)は吸着体のパルス放電の共振振動により、吸着体の左右方向にプラズマを生成している状態図であり、図4(B)は吸着材のマクロポアの内部模式図である。図4(A)に示すように、上記吸着体100を構成する吸着材101はミクロポア(〜数10Å)101aとマクロポア101bとから構成されてなるが、該マクロポア101b内にプラズマを生成させるためにはそのマクロポアの径を4〜100 μ mとするのが好ましい。これは4 μ m未満であると電子の平均自由行程が4 μ m(大気圧、常温)であるので、電子が加速することができないからであり、100 μ m以上とすると有害物質の吸着能力が低下するからである。好適には、4〜10 μ mとするのが好ましい。図4(B)において、プラズマが生成され、ストリーマ放電により電子なだれの進展がマクロポア100b内まで起こり、該吸着材内で吸着された有害物質をプラズマ分解することができる。上記マクロポアの径の調整は公知の方法であれば特に限定されるのではなく、例えばゼオライト造粒時にバインダーと気孔材(アビスル)を入れることによって、調整が可能である。気孔の割合は気孔材の配合割合で調整すればよい。

【0051】〔第3の実施の形態〕図5は第3の本実施の形態にかかるプラズマ処理分解装置の概略図であり、商用周波数高電圧に高電圧パルスを重畳させたものである。図5(A)の回路構成図に示すように、第1の電極121及び第2の電極122と、該第1の電極121と第2の電極122の間に高電圧を付与する商用周波数高電圧電源123と、該商用周波数高電圧に高電圧パルスを重畳する高電圧パルス電源124と、上記第1の電極121と第2の電極122の間に配設されて有害物質を吸着する吸着体100を収容するプラズマ処理容器114とを備えてなり、上記第1の電極121と第2の電極122間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解するものである。

【0052】上記商用周波数高電圧電源123により商用周波数高電圧(50又は60Hz正弦波、50kV以下)を付与するのは、吸着材101の表面に初期電子をあらかじめ豊富に生成させるためである。また、上記高電圧パルス電源124で高電圧パルスを重畳させるのは、上記商用周波数高電圧電源123の付与により生成した電子を更に高電圧パルスで加速し、吸着材101の表面方向に物理的に衝突させるようにするためである。なお、高電圧パルスのパルス幅は10 μ 秒以下、電圧は50KV以下としている。図5(B)の電圧印加波形の概略図に示すように、商用周波数と同一極性で高電圧パルス電源からパルスを印加することにより、吸着材の左

右方向から電子が加速され、その結果吸着材101の表面全体がラジカル生成効率が飛躍的に向上し、小電力化を図ることができる。なお、吸着材101内のマクロポア101bにおいても電子があらかじめ生成されるので、同様に電子が加速され、分解効率が向上する。

【0053】〔第4の実施の形態〕次に、本発明の分解装置を焼却炉からの排ガスの処理に適用する場合について説明する。

【0054】図6に上記有害成分分解装置を用いた排ガス浄化装置の概略の一例を示すが、本発明の装置はこれに何ら限定されるものではない。

【0055】図6に示すように、本実施の形態にかかる排ガス処理装置は、都市ゴミ、産業廃棄物、汚泥等の各種ゴミを焼却する各種焼却炉51の後流側に設けた冷却装置52と、該冷却装置52の下流側に設け集塵するバグフィルタ53と、該集塵後の排ガスを処理する上述した図2又は図5に示すような分解装置110とから構成してなるものである。この結果、焼却炉からの高温の排ガスは冷却された後、除塵され、その後、排ガス中の有害物質を上記分解装置110において分解処理し、有害物質を分解・除去した排ガスは煙突55から外部へ排出するようにしている。この結果、排ガス中のダイオキシン類、窒素酸化物等の有害物質が分解され、清浄化させた排ガスを煙突から排出することが可能となる。

【0056】〔第5の実施の形態〕次に、車両の排ガスのプラズマ処理において、還元雰囲気で行う場合について説明する。

【0057】図7は第5の実施の形態のガスの分解装置の構成図である。図7において、10はガスの分解ユニットであって、プレート状の第1の電極11と第2の電極12の間に容器13が配設されている。容器13はガラスなどの絶縁材からなるものであり、その内部には吸着材14が収納されている。この吸着材14は、ガソリンエンジンの排ガスなどに含まれるNO_xの吸着能が大きいものである。この時、電極形状はプレート状に限らず線対平板、線対円筒なども、もちろん含まれる。上記吸着材14は多孔質体のものであればよい。また、上述したような内部に強誘電体102を配した吸着材101を用いるようにしてもよい(図1参照)。

【0058】第1の電極11はプラズマ電極であって、高電圧の交流電源やパルス電源などの電源15が電位差付与手段として接続されている。また第2の電極12はマイナス電極であって、アース16に接続されている。電源15として交流電源を用いる場合、吸着材14は特に強誘電体を具備するものを使用する。容器13の一方の面には第1のパイプ21が接続されており、他方の面には第2のパイプ22が接続されている。第1のパイプ21にはこれを開閉する開閉手段として第1のバルブ23が設けられており、また第2のパイプ22にはこれを開閉する開閉手段としての第2のバルブ24が設けられ

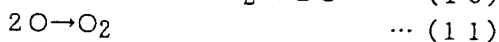
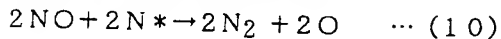
ている。第1のパイプ21と第1のバルブ23は容器13内の吸着材14にガスを供給するガス供給手段を構成しており、また第2のパイプ22と第2のバルブ24は、容器13内の吸着材14からガスを排出するガス排出手段となっている。

【0059】容器13には第3のパイプ25が接続されている。第3のパイプ25にはこれを開閉する開閉手段としての第3のバルブ26が設けられている。第3のパイプ25にはチッソガスボンベなどの還元ガス供給手段27が接続されており、第3のパイプ25を通して容器13内にチッソガスなどの還元ガスを供給する。なおこのような還元ガス供給手段27は必ずしも設ける必要はない。上記各バルブ23、24、26などは、CPUなどの制御手段（図示せず）により自動制御される。

【0060】このガスの分解装置は上記のような構成より成り、次にその動作を説明する。第1のバルブ23を開いた状態で、第1のパイプ21を通してガソリンエンジン（図示せず）からNOを含む排ガスが容器13内に供給され（矢印A）、NOは吸着材14に吸着される。このとき、第2のパイプ22の第2のバルブ24は閉じている。

【0061】NOが吸着材14に十分に吸着されたならば、望ましくは第1のバルブ23を閉じて第1のパイプ21から排ガスが供給されないようにして容器13内を実質的に密閉したうえで、第1の電極11に電圧を印加する。ここで、容器13は密閉されていることもあって、吸着材14の表面から内部にはかけて外部の空気が入り込みにくいので、吸着材14の表面から内部にかけてはほぼ還元雰囲気状態にある。これは吸着材表面も選択的にガスを吸着するためである。この場合、望ましくは、第3のバルブ26を開いて還元ガス供給手段27から容器13内にチッソガスなどの還元ガスを供給することにより（矢印C）、容器13内をより一層還元ガス雰囲気にすることができる。

【0062】さて、第1の電極11に電圧を印加すると、第1の電極11と第2の電極12の間には高電位差が生じ、還元雰囲気中で下記反応式（10）、（11）に示すラジカル反応が発生する。



すなわち、上記反応式（10）に示すように、排ガス中のNOは還元雰囲気中でチッソガスN₂になり、また反応式（10）で生じた2Oは上記反応式（11）に示すように酸素ガスO₂になる。このチッソガスN₂と酸素ガスO₂は化学的に安定した無害なガスである。

【0063】上記反応式（10）、（11）の反応が生じたならば、次に第2のバルブ24を開き、容器13内のチッソガスN₂と酸素ガスO₂を外部へ排出する（矢印B）。以上により、エンジンからの排気ガス中の有害なNOは無害なチッソガスN₂と酸素ガスO₂に分解さ

れる。

【0064】このガスの分解装置には、次のような利点がある。第1には、ガスの分解は還元雰囲気もしくは略還元雰囲気で行われるので、上記従来方法のようにHN O₃を生じず、したがってアンモニアなどの中和剤を加えて確安などに処理する必要がない。第2には、ガスを容器内の吸着材14に吸着させることにより実質的に閉じこめてバッチ式としてラジカル反応などの反応を行わせるので（すなわち、上記従来方法のようにガスを連続的に流しながら分解するのではないので）、容器内のガス濃度を高くし、ラジカル反応などの反応を効率よく行わせて大量にガスを分解処理できる。もっとも第1のバルブ23と第2のバルブ24を開いたままで容器13内でラジカル反応を発生させることを禁止するものではないが、このようにすると容器13内に外部の空気が侵入して還元雰囲気が低下し、また容器13内のガス濃度が低くなってラジカル反応効率が低下するので、このような運転方法は避けることが望ましい。

【0065】〔第6の実施の形態〕次に、図7に示すガスの分解装置の応用例について図8を参照して説明する。図8は本発明の第5の実施の形態のガスの分解装置を複数組み合わせた構成図である。図8に示すように、ガスの分解ユニット10A、10Bは2個並列に設けられており、第1のパイプ21はエンジン28に接続されている。図1と同一要素には同一符号を付している。この図7に示す装置は、図6に示す分解ユニット10を2個並列的に組み合わせたものである。

【0066】次に動作を説明する。図8に示すように、このガスの分解装置は、分解ユニット10A、10Bは2個備えられているので、望ましくは2つの分解ユニット10A、10Bで交互に上記したガスの分解を行う。すなわち、一方の分解ユニット10A側の第1のバルブ23を閉じ、且つスイッチS1を閉じ電圧を供給して分解ユニット10Aでラジカル反応等を発生させているときは、他方の分解ユニット10B側の第1のバルブ23を開いて、且つスイッチS2を開けてエンジン28から排ガスをこの分解ユニット10Bに供給する。そして一方の分解ユニット10Aのラジカル反応等が終了してチッソガスN₂や酸素ガスO₂を第2のパイプ22から排出し、あるいは次回分の排ガスをエンジン28から分解ユニット10Aに供給しているときには、上記と逆にスイッチS1を開、スイッチS2を閉とし分解ユニット10Bの第1の電極11に電圧を印加してラジカル反応を発生させる。

【0067】このように分解ユニットを2個設け、2個の分解ユニットで順にあるいは交互にガスの分解を行うようにすれば、分解能率を著しく高めることができる。勿論この場合も、望ましくは還元ガス供給手段27から各分解ユニットに還元ガスを供給する。また勿論2つの分解ユニットで並行してラジカル反応を行わせてもよい

ものであり、その運転方法は自由に決定できる。また分解ユニットは3個以上設けてもよいものであり、この場合も、各分解ユニットで交互あるいは順に更には任意に並行して上記処理を行うことができる。また吸着材の品種は、分解の対象となるガスの種類に応じて当該ガスの吸着性がよいものが選択使用される。

【0068】〔第7の実施の形態〕図9は本発明の第7の実施の形態のガスの分解装置の構成図である。この分解ユニット10Cも第1の電極11Cと第2の電極12Cの間に容器13Cを配設して成っているが、その全体は横長であり、複数種の吸着材14A、14B、14Cが収納されている。これらの吸着材14A、14B、14Cは吸着特性が異っており、互いに異種のガスをよく吸着する。これらの吸着材14A、14B、14Cは混在させてもよいが、本形態のように容器13Cの内部を通気性の仕切部29で仕切り、仕切られた各室内に第1の吸着材14A、第2の吸着材14B、第3の吸着材14Cを分離収納することが取り扱い管理上などから望ましい。なお上記各形態と同一要素には同一符号を付している。

【0069】本形態では、第1の吸着材14Aは NO_x の吸着材であり、第2の吸着材14BはVOCの吸着材であり、第3の吸着材14Cは更に他の任意ガスの吸着材である。本形態のプラズマ処理方法は上記形態1と同じであるが、このように複数種の吸着材14A、14B、14Cを備えることにより、複数種のガスが混合した混合ガスのプラズマ処理を一括して行うことができる。勿論、図1に示す分解ユニットをパイプなどにより複数個直列に連結して複合ガスの分解を一括して行うようにしてもよい。このように分解ユニットや吸着材の配設仕様や構造などは様々な設計変更が可能である。

【0070】上記構成において、分解対象となるガスの吸着材に吸着させた状態で、第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与し、プラズマ処理を行ってガスを分解させる。この場合、もともと O_2 濃度が低い時、吸着材の内部及び表面には外部の空気は入り込みにくいので、吸着材の内部表面は酸素が少ない還元雰囲気なほば保たれており、この還元雰囲気状態でガスは分解される。したがって例えばガスがガソリンエンジンの排ガスの様な低 O_2 ガスの場合、ガスは還元雰囲気中で無害な N_2 と O_2 にもっぱら分解される。なお、ダイオキシン、VOC、エチレン等は高 O_2 であり、吸着材表面近傍に比較的高 O_2 が多い状態下では酸化反応で H_2O 、 CO_2 、 HCl 等に転化させることができる。

【0071】また吸着材にガスを送り込んで吸着材に吸着されたガスをプラズマ処理して分解し、分解されたガスを吸着材から排出した後、次のガスを吸着材に送り込んで次のプラズマ処理を行うようにすれば、バッチ式のプラズマ処理が可能となり、上記従来のガスを連続的に流しながら行うプラズマ処理と比較してガスの濃度を

高くできるので、それだけガスの分解量を増大させて効率のよい分解処理を行うことができる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように〔請求項1〕の発明によれば、有害物質を吸着し、プラズマ処理により該吸着物質を分解する吸着材であって、吸着材の内部に強誘電体を配してなるので、プラズマ生成箇所を制御することができる。

【0073】〔請求項2〕の発明によれば、上記強誘電体の比誘電率が1000以上であり、上記吸着材の比誘電率が1~20であるので、プラズマ生成箇所を更に制御することができる。

【0074】〔請求項3〕の発明によれば、上記吸着材のマクロポアが4~100 μm であるので、マクロポア内においてもプラズマ生成箇所を更に制御することができる。

【0075】〔請求項4〕の発明によれば、第1の電極及び第2の電極と、該第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、上記第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第1の電極と第2の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解するので、排ガス中の有害物質の分解を吸着材で吸着して実質的に密閉状態にしてガス濃度を高くし、その状態でラジカル反応等を発生させることが可能であるから、ガスの分解能力を著しく高めて効率のよいガス分解を行うことができる。

【0076】〔請求項5〕の発明によれば、第1の電極及び第2の電極と、該第1の電極と第2の電極の間に高電圧を付与する商用周波数高電圧電源と、該商用周波数高電圧に高電圧パルスを重ねる高電圧パルス電源と、上記第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3の吸着体を収容するプラズマ処理容器とを備えてなり、上記第1の電極と第2の電極間に電位差を付与することにより、上記吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解するので、商用周波数と同一極性で高電圧パルス電源からパルスを印加することにより、吸着材の左右方向から電子が加速され、その結果吸着材の表面全体がラジカル生成効率が飛躍的に向上し、小電力化を図ることができる。

【0077】〔請求項6〕の発明によれば、プラズマ処理装置に収容される吸着材が下記式(1)、(2)を満足し、吸着材表面近傍及び吸着材内部のマクロポア内に選択的に電界を印加するので、プラズマ生成箇所を更に制御することができる。

$$0 \leq k_1 \leq 1 \quad \dots(1)$$

$$0.5 \leq k_2 \leq 0.9 \quad \dots(2)$$

ここで、 k_1 = 吸着体と吸着体との空隙距離 (d_g) /

吸着材厚み (d a)

$k \cdot 2 = \text{強誘電体直径} (\phi s) / \text{吸着材直径} (\phi a)$
である。

【0078】【請求項7】の発明によれば、プラズマ処理装置に収容される吸着体と共にスペースを収容し、式(1)、(2)を満足するので、プラズマ生成箇所を更に制御することができる。

【0079】【請求項8】の発明によれば、上記スペースが光触媒を担持してなるので、プラズマ分解と共に光触媒による分解により相乗効果を奏する。

【0080】【請求項9】の発明によれば、請求項4又は5の分解装置を複数個備え、且つ各々の分解装置の吸着材に排気ガスを供給するガス供給手段と吸着材から分解済ガスを排出するガス排出手段を設けたので、複数の分解ユニットで順にあるいは交互にガスの分解を行うようにすれば、分解能率を著しく高めることができる。

【0081】【請求項10】の発明によれば、上記プラズマ処理容器内に還元ガスを供給する還元ガス供給手段を設けたので、還元雰囲気での効率的な分解ができる。

【0082】【請求項11】の発明によれば、上記有害物質が焼却炉、熱分解炉、溶融炉等から排出される排ガスを効率よく分解することができる。

【0083】【請求項12】の発明によれば、特に上記排ガス中の有害物質がダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンを分解することができる。

【0084】【請求項13】の発明によれば、焼却炉、熱分解炉、溶融炉等から排出される排ガスを浄化する排ガス処理装置であって、排ガス中の煤塵を除塵する除塵装置と、該除塵装置の後流側に設けた有害物質の分解装置とからなるので、排ガス中の有害物質を効率よく分解することができる。

【0085】【請求項14】の発明によれば、第1の電極と第2の電極の間に配設された請求項1乃至3の吸着体に有害物質を供給し、該吸着材に有害物質を吸着させ、その状態で電位差付与手段により第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与することにより、吸着材に吸着された有害物質を吸着材の内部、表面及びその近傍で分解するので、排ガス中の有害物質の分解を吸着材で吸着して実質的に密閉状態にしてガス濃度を高くし、その状態でラジカル反応等を発生させることが可能であるから、ガスの分解能力を著しく高めて効率のよいガス分解を行うことができる。

【0086】【請求項15】の発明によれば、第1の電極及び第2の電極と、この第1の電極と第2の電極の間に電位差を付与する電位差付与手段と、この第1の電極と第2の電極の間に配設されて有害物質を吸着する請求項1乃至3の吸着体とからなるプラズマ処理容器を複数

個備え、且つ各々のプラズマ処理容器内の請求項1乃至3の吸着体に有害物質を供給する有害物質供給手段と、該吸着材から有害物質を排出する有害物質排出手段とを設けた有害物質の分解装置による有害物質の分解方法であって、各々のプラズマ処理容器内の吸着材に有害物質を供給して、各々の吸着材に吸着された有害物質を分解するので、排ガス中の有害物質の分解を吸着材で吸着して実質的に密閉状態にしてガス濃度を高くし、その状態でラジカル反応等を発生させることが可能であるから、ガスの分解能力を著しく高めて効率のよいガス分解を行うことができる。

【0087】【請求項16】の発明によれば、請求項14又は15において、還元ガス雰囲気下でプラズマ分解を行うので、有害物質の分解を還元雰囲気中で行うことができ、また実質的に密閉状態にしてガス濃度を高くし、その状態でラジカル反応等を発生させることが可能であるから、ガスの分解能力を著しく高めて効率のよいガス分解を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の吸着体の構成図。

【図2】本発明の第1の実施の形態のガスの分解装置の構成図。

【図3】本発明の第1の実施の形態の吸着体の構成図。

【図4】本発明の第2の実施の形態の吸着体の構成図。

【図5】本発明の第3の実施の形態の吸着体の構成図。

【図6】本発明の第4の実施の形態の吸着体の構成図。

【図7】本発明の第5の実施の形態のガスの分解装置の構成図。

【図8】本発明の第6の実施の形態のガスの分解装置の構成図。

【図9】本発明の第7の実施の形態のガスの分解装置の構成図。

【図10】従来のガスの分解装置の構成図。

【符号の説明】

100 プラズマ処理用吸着体

101 吸着材

102 強誘電体

104 スペース

110 有害物質の分解装置

111 第1の電極

112 第2の電極

113 電位差付与手段

114 プラズマ処理容器

121 第1の電極

122 第2の電極

123 商用周波数高電圧電源

124 高電圧パルス電源

10 ガスの分解ユニット

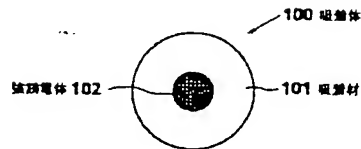
11 第1の電極

12 第2の電極

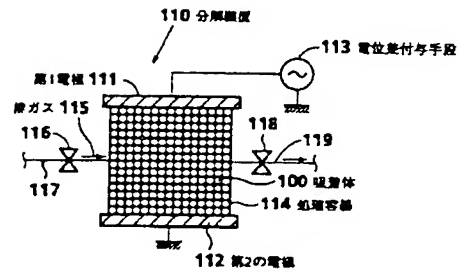
- 13 容器
 14, 14A, 14B, 14C 吸着材
 15 電源
 21 第1のパイプ
 22 第2のパイプ

- 23 第1のバルブ
 24 第2のバルブ
 25 第3のパイプ
 26 第3のバルブ
 27 還元ガス供給手段

【図1】

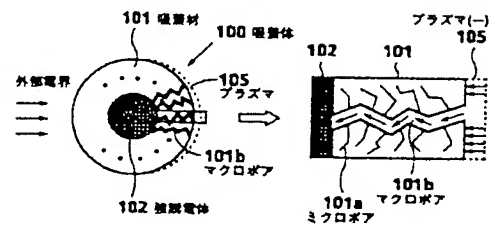
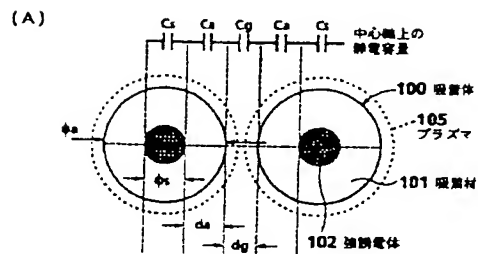


【図2】

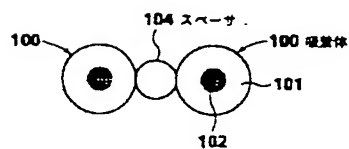


【図3】

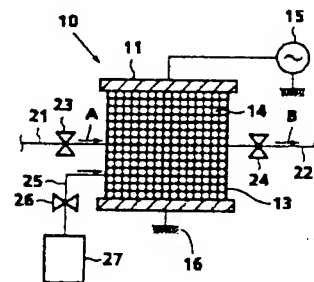
【図4】



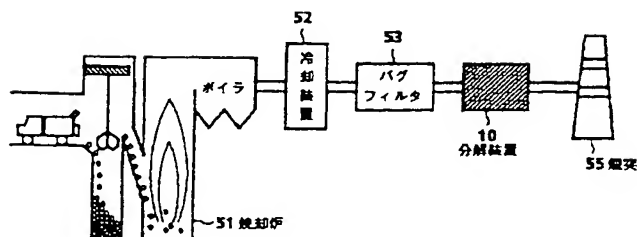
(B)



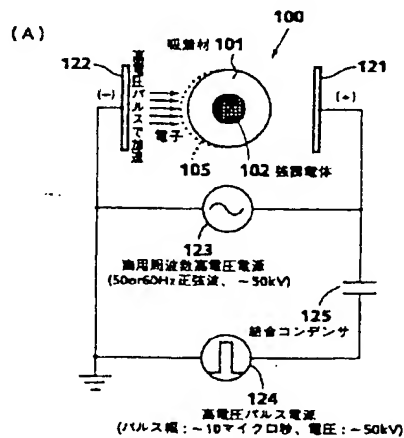
【図7】



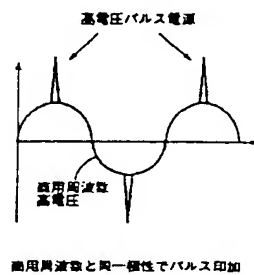
【図6】



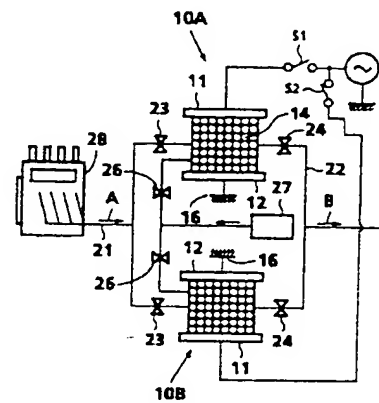
【図5】



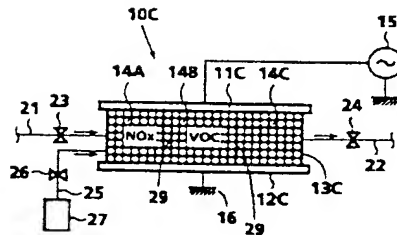
【図5】



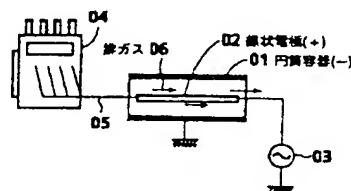
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 安武 昭典

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 朝長 成之

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

Fターム(参考) 4D002 AA12 AA17 AA21 AA33 AA40

AB03 AC04 AC07 AC10 BA04

CA07 CA13 DA45 DA46 GB12

HA01

4G066 AA30B AA61B BA20 BA22

BA23 BA50 CA01 CA04 CA28

CA33 CA51 DA02